

# Die sympathischen Elemente der kranialen und spinalen Ganglien

(mit 5 Abbildungen)

von Prof. F. KISS.

## I. Das Untersuchungsmaterial u. die Untersuchungsmethode.

Zur Untersuchung gelangten spinale und kraniale Ganglien des Menschen und verschiedener Säugetiere.\*)

Die Ganglien wurden mit der von mir modifizierten prolongierten Osmium-Methode behandelt: Das Wesentliche dieser Methode möchte ich in Folgendem kurz angeben: Das Untersuchungsmaterial wird statt nur 1—2 Tage, 5—8 Tage lang in der Osmiumsäure gelassen, während welcher Zeit die plasmatischen Elemente der Nervenzellen das reduzierte Osmium in verschiedenem Grad aufnehmen. Der kurze Gang des Verfahrens ist folgender:

1. Fixieren mit 10%-igem Formol (4%-iges Formaldehyd); Dauer 24 Stunden.

2. 24 Stunden lang Auswaschen in destilliertem Wasser, das inzwischen 3—4-mal aufgeschüttelt werden muss.

3. 5—8 Tage lang Behandlung mit 1%-iger Osmiumsäure. Bei dieser Einwirkung spielt nicht so sehr die Konzentration wie vielmehr die Gesamtmenge des zur Verfügung stehenden Osmiums die ausschlaggebende Rolle. Zum Zustandekommen einer intensiven Färbung ist es unbedingt nötig, daß dem Unter-

\*) Die Ganglien der Säugetiere sammelte ich an der Prosector des Londoner zoologischen Gartens, bei welcher Arbeit mir, Dr. S. ZUCKERMAN, der Anatom der Londoner Zoologischen Gesellschaft freundlichst hilfreiche Hand bot. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden teilweise am Londoner University College (Anatomy Deptm.), teilweise im Anatomischen Institut von Szeged ausgeführt. Im erstgenannten Institut stellte mir Prof. G. ELLIOT-SMITH die Instrumente und die inhaltsreiche Bibliothek zur Verfügung, wofür ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen möchte. Über diese Untersuchungen veröffentlichte ich bis jetzt einen ausführlichen Aufsatz mit 24 Abbildungen im Journal of Anatomy. Jahrg. 1932. Vol. LXVI. P. IV. S. 488.



suchungsmaterial während der ganzen Zeit der Einwirkung genügend Osmium zur Verfügung stehe. Das Gefäß, das zu diesem Zweck gebraucht wird, muß tüchtig gereinigt werden, damit die Osmiumsäure nicht durch einen fremden Stoff reduziert werde. Das Gefäß ist täglich mindestens 3—4-mal vorsichtig aufzuschütteln, denn das Gewebe nimmt nur das Osmium der unmittelbar in der Nähe liegenden Flüssigkeit auf.

Bei Schnitten, bei denen in der Mitte eine Zone ungefärbt geblieben ist, hat nicht eine periphere Koagulationszone das Eindringen von Osmium verhindert, sondern die Menge des umgebenden Osmiums war zu gering.

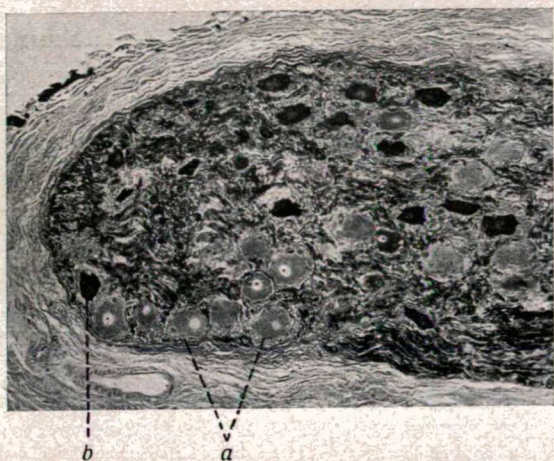


Abb. 1. Mensch: Gangl. ciliare.  
a = sensorische, b = sympathische Zellen.

4. Auswaschen in destilliertem Wasser. Dauer etwa 12—24 St. Das Wasser ist 3—4-mal zu wechseln oder wenigstens zu schütteln. Beim Zurückbleiben von Osmium in den Zellzwischenräumen infolge des ungenügenden Auswaschens entsteht bei der Entwässerung durch Alkohol an diesen Stellen infolge der Reduktion ein schwarzer Niederschlag.

5. Entwässerung in 30-, 50-, 70-, 96%-igem Alkohol.

6. Einbetten in Celloidin-Paraffin (nach APÁTHY). Bei einer vorsichtigen Celloidin-Paraffin-Einbettung schrumpfen die Präparate überhaupt nicht oder wenigstens nur kaum wahrnehmbar. Geschrumpfte Zellen sind zur Untersuchung nicht zu gebrauchen, denn die Schrumpfung beeinflusst die Form und die Farbenstärke der Zellen außerordentlich ungünstig.



Mit Erfolg verwendete ich zur Entwässerung die verbesserten BARTA'schen Carbolreagentien, in welchen den Gliedern, die über dem 96%-igen Alkohol liegen, 3—5% Carbolsäure zugesetzt wird (BACSICH 1932).

7. Lückenlose Serienschritte.

8. Einen Teil der Präparate mit Eosin überfärben.

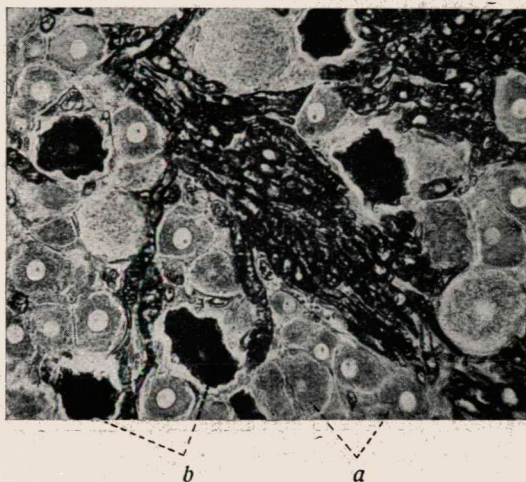


Abb. 2. Katze : Spinalganglion.

## II. Ergebnisse.

In den kranialen und spinalen Ganglien der Menschen bez. Säugetiere fand ich mit meinem oben beschriebenen verbesserten Osmiumverfahren zweierlei scharf zu unterscheidende Zellarten. Die eine Art von Zellen ist rund und scheint apolar oder unipolar zu sein (Abb. 1—3, a). Ihr Protoplasma ist hell mit dunklem, pulverförmigem Tigroid. Diese Zellen bilden die Hauptbestandteile der uns als sensorische bekannten Ganglien (wie Ganglion trigemini, spinale, nodosum. Abb. 2—3). Unter diesen Zellen können wir größere und kleinere Formen gut unterscheiden. Bei unseren früheren Untersuchungen (KISS und MIHÁLIK 1928) fanden wir, daß aus den kleineren dieser Zellen, Fasern mit dünner-, aus den großen dagegen Fasern mit dicker Markscheide ausgehen. Auf Grund dieser Beobachtungen halte ich diese runden Zellen für *sensorische Elemente*.

Zwischen diesen hellen Zellen lassen sich mit dem Os-

mium-Verfahren auch multipolare, dunkle Zellen nachweisen (Abb. 1—3, b). Wenn diese Zellen mit den hellen gemischt vorkommen, so finden wir sie immer zerstreut, einzeln, nie in Gruppen. In den Ganglien des Truncus sympathicus fand ich mit dieser Methode ausschliessl. dunkle, multipolare Zellen. Mit solchen Ganglien, in denen wir die beiden Zellenarten gemischt, oder nur dunkle Zellen finden, stehen in jedem Fall auch marklose Fasern in Verbindung. Aus den kranialen Ganglien (wie z. B. das Gangl. oticum des Menschen), die ausschl. aus dunkeln multipolaren Zellen bestehen, treten viele marklosen Fa-

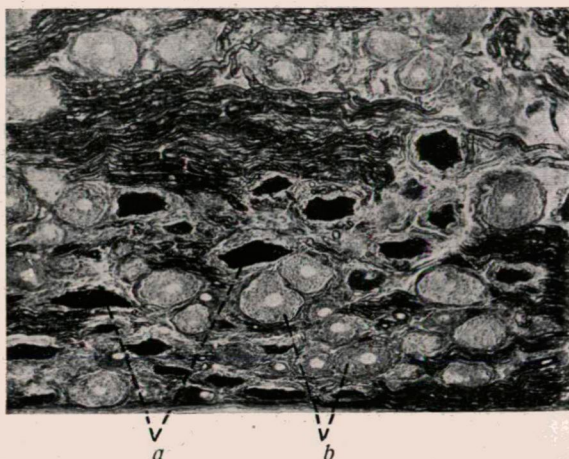


Abb. 3. Schwein: Gangl. nodosum.  
a = sympathische, b = sensorische Zellen.

sernbündel heraus. Auf Grund dieser Feststellungen halte ich diese dunklen multipolaren Zellen für *sympathische Elemente*.

Ich fand helle und dunkle Zellen gemischt (wie sie auf Abbildung 1—3. zu sehen sind) in folgenden kranialen Ganglien des Menschen: Ganglien ciliare, sphenopalatinum, trigemini (Gasseri), in beiden Ganglien des IX. und X. Gehirnnerven und auch in den spinalen Ganglien des Menschen, des Hundes und der Katze (Abb. 2). Im spinalen Ganglion des Hundes liegen diese multipolaren Zellen nahe an der Oberfläche um die sensorischen Zellen herum. Es ist also zu erwarten, daß wir ebenso wie bei den kranialen Ganglien auch bei den spinalen Ganglien der Tiere Unterschiede der topographischen Verhältnisse finden werden. Ausschl. multipolare, dunkle Zellen fand



ich bei Menschen im Ganglion oticum (Abb. 4), Ganglion submaxillare, Ganglion geniculi und in den Ganglien des Truncus symp. Die Zellen liegen in diesen Ganglien zerstreut, sozusagen isoliert, während die hellen, runden Zellen gewöhnlich eng aneinander liegen.

Bei den Säugetieren kann die Zusammensetzung der einzelnen Ganglien von der des Menschen abweichen. Im Ganglion ciliare des Cercopithecus-Affen fand ich die dunklen, multipolaren Zellen in überwiegender Mehrzahl. Das Ganglion ciliare des Macacus-Affen besteht zum Teil aus hellen und zum größeren Teil aus dunklen Zellen, während das Ggl. sphenopalat. desselben Affen ausschl. multipolare, dunkle Zellen enthält.

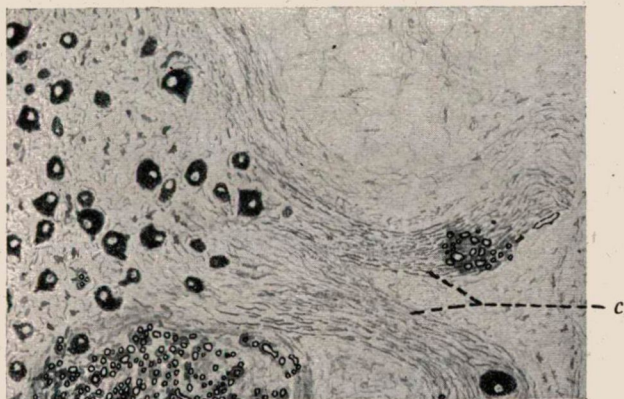


Abb. 4. Mensch: Gangl. oticum.  
c = marklose Fasern.

Das Gangl. oticum, das beim Menschen ausschließlich aus dunklen Zellen besteht, enthält bei der Katze beide Arten gemischt. Desgleichen besteht das Ggl. geniculi des Cercopithecus aus gemischten Zellen. Bei Tierversuchen ist die Kenntnis dieser Unterschiede von ausschlaggebender Wichtigkeit.

In den Verbindungsnerve der kranialen Ggl. (Radix. symp. des Ggl. ciliare, Nervus petrosus superf. major et minor usw.) fand ich marklose und markhaltige Fasern. Diese können wir entsprechend dem Trunc. symp. als interganglionäre Fasern betrachten. Besonders viele marklosen Verbindungen mit andern Nerven besitzt beim Menschen das Ggl. oticum (Abb. 4, c).

Beim Lama (Abb. 5.) und Baumkänguruh (*Dendrolagus inustus*) fand ich, daß die kraniale Fortsetzung des Ggl. cervicale sup. direct zum Ggl. sphenopalatinum läuft, in welchem seine Fasern mit Ästen aus dem N. maxillaris zusammentreffen. Auch andere Ergebnisse meiner Untersuchungen auf dem Gebiete vergleichender Anatomie zeigen, daß die kranialen Ggl. sehr oft mit symp. Nerven in Verbindung stehen, ein Umstand, welcher ebenfalls auf die gemischte Natur der genannten Ggl. hinweist.

Der Weg der praeganglionären Fasern, die zu den sympathischen Zellen der kranialen Ggl. führen, sind uns heute

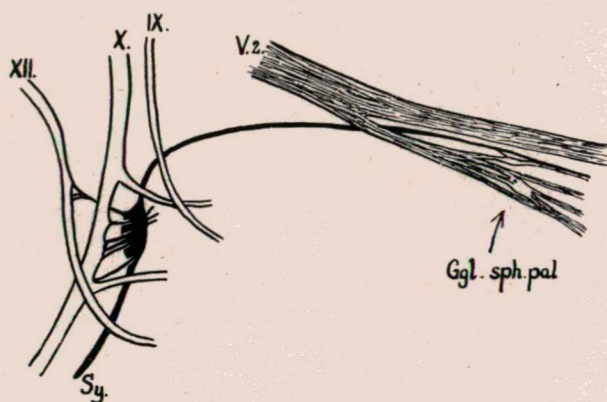


Abb. 5. *Lama*: Wurzeln des Gangl. sphenopalat.

noch kaum bekannt. Meine Untersuchungen zeigen, daß aus dem Nervus oculomotorius durch die Rad. brevis nur Fasern mit dünner Markscheide zum Ggl. cil. laufen. Der Ramus internus des Nervus accessorius, der laut Tierversuchen motorische Fasern zu den Kehlkopfmuskeln und außerdem vegetative Bündel besitzt (*Lesbre et Maignon, 1907*), besteht hauptsächlich aus Fasern mit dünnen und zum geringern Teil aus solchen mit dicken Markscheiden (S. d. Bd. Seite 141. F. KISS). Bei unseren früheren Untersuchungen (KISS und MIHÁLIK, 1928) fanden wir ebenfalls, daß die praeganglionären Fasern dünne Markscheiden besitzen. Auf Grund morphologischer Untersuchungen und aus Versuchsergebnissen darf man darauf schließen, daß die praegggl. Fasern des Ggl. ciliare im Oculomotorius und dieselben Fasern der Vagusganglien



im XI. Gehirnnerven zu suchen sind. Seit mehreren Jahrzehnten erwähnen die Morphologen und Physiologen in den hinteren Spinalwurzeln zentrifugale (effektive) Fasern. Die oben beschriebenen multipolaren dunklen Zellen der spin. Ggl. machen es wahrscheinlich, daß diese in den hinteren Spinalwurzeln gefundenen zentrifugalen Fasern nichts anderes sind, als die praeganglionären Fasern dieser multipolaren Zellen. Die Bahn der zu den anderen Kopfganglien laufenden praeganglionären Fasern kennen wir bis heute nicht. Ich vermute, daß die parasympathische Wirkung, die z. B. den VII. und IX. Gehirnnerven zugeschrieben wurde, auf das Vorhandensein der in ihnen verlaufenden praeganglionären Bahnen zurückzuführen ist.

Die in den Gehirn- und Spinalnerven gefundenen marklosen (sympathischen) Fasern können also nicht nur aus den sympathischen Ganglien, sondern auch aus den peripheren Ggl. dieser Nerven entspringen. Die enge Verbindung, die in topographischer Hinsicht zwischen den oben genannten sympathischen Zellen und den sensorischen Zellen besteht, läßt darauf folgern, daß zwischen diesen beiden Zellentypen auch eine enge funktionelle (Reflex-) Verbindung besteht. Die zytologischen Beziehungen zwischen den beiden Zellen sind uns bis heute nicht bekannt.

### III. Angaben über Literatur.

Die oben beschriebenen multipolaren Zellen tauchen auch des öftern in der früheren Literatur auf. Sie wurden aber in sehr verschiedener Weise beurteilt, denn bis jetzt konnten sie mit keiner Methode so einwandfrei und systematisch nachgewiesen werden, wie es heutzutage durch das prolongierte Osmium-Verfahren möglich ist. Manche Autoren hielten sie für pathologische, senile, oder embryonale Zellen, andere wiederum betrachteten sie als die argyrophilen Zellen der peripheren Ganglien. Diese finden sich ganz bestimmt auch unter den elf Ganglienzellenarten von DOGIEL.

Manche Autoren haben in dem einen oder anderen tierischen oder menschlichen Ganglion einzelne multipolaren Zellen gefunden und diese als sympathische Elemente bezeichnet. Wieder andere Autoren haben nicht in Betracht gezogen, daß wir

bei den runden, wie auch bei den multipolaren Zellen durch tangentielle Schnitte kleinere Schnittflächen als im Durchschnitt erhalten können, und haben die so entstandenen Erscheinungsformen als intermediäre Zellen beschrieben. In einer lückenlosen Serie zeigen sich diese Formen als zu einer der oben beschriebenen Hauptformen zugehörig. Die Mehrzahl der Autoren hält die kranialen Ggl. homolog zu den spinalen, was aber laut obigen Untersuchungen nicht von jedem Ggl. behauptet werden darf.

Die wesentlichsten literarischen Angaben sind folgende: G. RETZIUS (1880), HIS (1880, 1890), F. MARTIN (1890) und M. LENHOSSÉK (1893) beschrieben das Ggl. geniculi als wirkliches spinales Ganglion, welches in die Bahn des N. intermedius eingeschaltet ist. Nach meinen Untersuchungen besteht das Ggl. geniculi des Menschen nur aus multipolaren Zellen, das des Cercopithecus (Meerkatze) gemischt aus beiden Zellentypen.

DISSE (1893) fand beim Frosch- und LENHOSSÉK (1893) beim Hühnerembryo multipolare Zellen in den spinalen Ganglien. Letzterer Autor beschreibt die Fortsätze dieser Zellen als Dendrite, fand aber ebenso wie *Van Gehuchten* in den spinalen und kranialen Ggl. der Säugetiere keine multipolaren Zellen.

GASKELL (1889) betrachtet das Ganglion nodosum als sympathisches Ganglion an, *Van Gehuchten* (1897) hält es für ein den spinalen Ganglien analoges Gebilde. Auf Grund der großen Unterschiede bei den Tieren ist es klar, daß der Aufbau eines menschlichen oder tierischen Ganglions nicht zu verallgemeinern ist.

R. y CAJAL (1893) betrachtete die Fortsätze der multipolaren Zellen, die er in den spinalen Ggl. des Hühnerembryos fand, als Dendriten, welche später infolge einer regressiven Metamorphose verschwinden.

Multipolare Zellen in den sympathischen und den einzelnen kranialen Ggl. verschiedener Tiere (Ratte, Kalb, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Huhn, Schlange, Schildkröte, Fisch) fanden noch G. RETZIUS (1894, 1899), KÖLLIKER (1896), SPIRLAS (1896), DOGIEL (1896), HUBER (1896), VAN GEHUCHTEN (1897), HOLMGREN (1899), LEVI (1903, 1906), CAJAL (1906), TAKEDA (1924). BARRAT (1898) hielt die beiden Ggl. des



Vagus für gleich gebaut, wobei sie aber beim Menschen verschieden sind.

HERRICK (1899) illustriert in seiner großen Monographie die Kreuzung des Sympathicus mit dem Gehirnnerven bei den Fischen. Ich beschrieb (1931) beim Schellfisch (*Gadus morrhua*) dasselbe. Y. Z. YOUNG (1931) beschreibt eine Vermischung von sympathischen und Kranialen Ggl. beim Knochenfisch (*Uranoscopus scaber*). NAGEOTTE (1907) fand multipolare Zellen in transplantierten spinalen Ganglien des Kaninchens und betrachtete sie als transformierte Zellen.

M. LENHOSSÉK (1907) fand in den spinalen Ggl. des Menschen mit Hilfe seiner Cajal-Methode Zellen, die mehrere Neurite (Axonen) hatten.

MARINESCO, PARHON und GOLDSTEIN (1908) fanden beim Menschen, beim Esel und beim Hund mit Hilfe der Cajal'schen Silber-methode in dem Ggl. ciliare 3 verschiedene Typen von Zellen, die sie für sympathische Elemente hielten.

DOGIEL (1908) hielt die multipolaren Zellen des spinalen Ggl.'s für embryonale Zellen, die zum Ersatz der senilen dienen. Aus diesen zahlreichen Untersuchungsergebnissen sehen wir, daß einzelne multipolare Zellen auch schon durch die Silber- und Methylenblaumethoden zu erkennen waren, wegen der unsicheren Differenzierung und wegen des Fehlens von Serienschnitten blieb jedoch im Wesentlichen dieses große System der multipolaren Zellen bis heute unbekannt.

Die klinischen und experimentellen Untersuchungen der letzten Jahre zeigen interessante Beobachtungen über die Funktion dieser Ganglien und multipolaren Zellen. STEWART und LAMBERT (1930) fanden, daß Schmerzen, sowie Zirkulations- und Sekretions-Störungen der Nasenhöhle vom Ggl. sphenopalatinum abhängig sind. In vielen Fällen wurden diese Störungen durch Anaesthetisierung oder Exstirpation dieses Ggl.'s behoben.

YUNGORO TAKAGI (1931) führte Radikotomien an den hinteren spinalen Wurzeln von Katzen aus; mit anderen Versuchen übereinstimmend fand er in den zentralen Stümpfen viele nicht degenerierte Fasern. Nach unseren Kenntnissen sind solche Fasern zentrifugal, d. h. effektiv und sind wahrscheinlich als die praeganglionären Bahnen der in den spinalen Ggl. liegenden multipolaren Zellen zu betrachten.

KEN-KURÉ und seine Mitarbeiter (1928—31) fanden nach Radikotomien bei Hunden gleichfalls undegenerierte Fasern mit dünner Markscheide in den zentralen Stümpfen der hinteren Wurzeln. KEN-KURÉ betrachtet diese Fasern als „spinale parasymphatische“ Bahnen. Diese Autoren erwähnen die Möglichkeit des Vorkommens von sympathischen Zellen in den spinalen Gggl. überhaupt nicht und rechnen nicht mit dem Vorhandensein ihrer praeganglionären Fasern, die durch die hintere Wurzel an ihren Bestimmungsort gelangen. Die Unsicherheit ihrer Annahmen zeigt sich auch darin, daß sie ihrem „*spinalen parasymphatischen System*“ tonische, trophische, vasodilatatorische, stimulierende und vasokonstriktorische Funktionen zuschreiben.

RANSON und DAVENPORT (1931) schreiben in allerneuester Zeit von „sensorischen marklosen Fasern“ in den spinalen Nerven. Sie entfernten bei Katzen den lumbosakralen Teil des Trunc. symp. und fanden 39—84 Tage nach der Operation mittels ihres Pyridin-Silberverfahrens in einem motorischen Ast des N. femoralis und im N. saphenus marklose Fasern. Diese Methode halten wir zum Nachweise markloser Fasern nicht für spezifisch (S. Seite 237. d. Bandes, Bacsich). Und sollten RANSON und DAVENPORT wirklich marklose Fasern in den Nerven gefunden haben, dann könnten diese auch aus den multipolaren Zellen der spinalen Ganglien gekommen sein, so daß auch auf diese Weise keinerlei Grund zur Annahme von marklosen sensorischen Fasern besteht, die ebenso, wie die „spinalen parasymphatischen Fasern“ von KEN-KURÉ nur Verwirrung verursachen.

F. ROSSI (1930) fand im lumbalen und sakralen Abschnitt menschlicher Embryonen in den zentralen Enden der Rr. communicantes multipolare Zellen. Er hält sie für kleine selbständige sympathische Ganglien, welche nach ihm mit den von MARINESCO und MINEA (1908) beschriebenen „mikrosymphatischen hypospinalen Ganglien“ nicht identisch sind. Solche aus multipolaren Zellen bestehende kleine Ganglien fanden auch HIRT (1931) und V. GRUSS (1932). Ich habe öfters gesehen, daß in den Anfangsteilen der aus den kranialen Ganglien austretenden Ästen (z. B. Nn. ciliares, die Äste des Ggl. oticum und sphenopalat.) dunkle, multipolare Zellen in kleinerer oder größerer Zahl zu finden sind. Die von ROSSI, MARINESCO und MINEA beschriebenen Ganglien sind gewöhnliche sympathische Zellen-



gruppen der Rr. communicantes. Zahlreiche Gruppen von Ganglienzellen fand neuerdings H. STRECKFUSS (1931) in den Wurzeln und im Stamme des N. splanchnicus major. Auf Grund seiner Befunde nennt STRECKFUSS den N. splanchnicus „Truncus splanchnicus“.

Sympathische Zellen liegen nicht nur in den spinalen Ganglien, sondern auch sehr häufig in Nerven, die eine grössere Anzahl von marklosen Fasern mit sich führen (GELLÉRT, 1932). Zur Zeit spricht keine morphologische Angabe dagegen, daß wir es bei den lokalen Ganglienzellen, die im Herzen, im Verdauungskanal etc. zu finden sind, mit sympathischen Elementen zu tun haben.

### Schlussfolgerungen.

1. Die prolongierte Osmium-Methode zeigt in den kranialen und spinalen Ganglien zwei sich verschieden färbende Arten von Zellen: die eine ist hell, rund, die andere multipolar, dunkel.

2. Auf Grund ihrer zytologischen Eigenschaften, der aus ihnen entspringenden markhaltigen und marklosen Fasern und nach meinen vergleichend-anatomischen Befunden halte ich die hellen, runden Zellen für sensorische, die dunklen, multipolaren dagegen für sympathische Zellen.

3. Beim Menschen besteht das Ggl. ciliare, sphenopalatinum, trigemini (Gasseri) und beide Ggl. des IX. und X. Gehirnnerven aus beiden (sensorischen und sympathischen) Arten von Zellen, während das Ggl. oticum, submaxillare und geniculi ausschliesslich sympathische Zellen enthält.

4. Dasselbe Ggl. kann bei verschiedenen Tierarten einen abweichenden Aufbau zeigen.

5. Beim Menschen enthalten die spinalen Ggl. zerstreut unter den sensorischen, vereinzelte sympathische Zellen.

6. Sympathische Zellen und Bahnen können nicht nur zwischen dem II. thorakalen und dem IV. lumbalen Segment auswandern (GASKELL und SCHIFF) sondern auch auf dem Wege der Gehirnnerven.

7. Zur Annahme des sog. „*kranialen Parasympathicus*“ haben wir keinerlei morphologische Grundlage. Der „*kraniale Parasympathicus*“ ist nichts weiter als ein Teil des kranialen sympathischen Systems.

8. Prinzipiell ist der kraniale Sympathicus mit den Gehirnnerven durch gleichwertige Rr. communicantes verbunden, wie die Ganglien des Truncus symp. mit den Spinalnerven.

9. Das terminale Glied des kranialen sympathischen Systems ist das Ggl. ciliare. Die reinen und gemischten Ganglien des kranialen Sympathicus sind ebenso wie die Ggl. des Truncus symp. durch interganglionäre Fasern verbunden (z. B. N. Vidianus, Radices symp. etc.).

10. Die gemischten (sensorischen und sympathischen) Ganglien können Transformatoren sein, in denen der sensorische (zentripetale) Reiz in eine zentrifugale Reizung übergeht (z. B. Kornea-Reizung-Ganglien trigem.-Tränenabsonderung, oder Geschmacksempfindung-Ganglien des IX. N.-Salivation etc.)

11. Die effektiven (zentrifugalen) Fasern (Ken-Kuré's „spinaler Parasympathicus“) sind wenigstens zum Teil (höchstwahrscheinlich alle) die praeganglionären Bahnen der multipolaren Zellen, die wir in den Spinalganglien finden. Die „sensorischen marklosen Fasern“ von RANSON und DAVENPORT sind gewöhnliche postganglionären Bahnen derselben Zellen.

### Literatur.

- Apáthy, St.* 1912. Neuere Beiträge zur Schneidetechnik. Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29. (S. B. Romeis: Taschenbuch der mikr. Technik.)
- Bacsich, P.* 1932. Neuere Ergebn. mit der Einbettung ohne absol. Alkohol. Ztschr. f. wiss. Mikr. Bd. 49. S. 92.
- Barta, E.* 1923. Über die Ausschaltung des absoluten Alkohols bei der Einbettung. Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 40.
- Barratt, W.* 1898. On the structure of the vagus nerve. Journ. of Anat. a. Phys. vol. XXXII. p. 422.
- 1899. On the anatom. structure of the ninth, tenth, eleventh and twelfth cranial nerves. Brit. Med. Journ. vol. II. p. 837. 1899. Archives of Neurology. p. 537.
- Botár, J.* 1931. Recherches anat. sur les rameaux communicants etc. Bulletin du Muséum. Paris. 2. Série. T. III. N. 8.
- Cajal, Ramón y.* 1906. Die Struktur der sensiblen Ganglien des Menschen und der Tiere. Ergebn. der Anat. u. Entwgesch. Bd. 16. S. 177.
- Cannieu, A.* 1898. Recherches sur la structure des ganglions cerebro-spinaux et leurs prolongements cylindraxiles et protoplasmiques. Soc. scientifique. et Stat. zool. d'Arcachon. p. 80.
- 1899. Note sur l'anatomie du ganglion otique et du ganglion ophtalmique. Bull. de la Soc. d'anat. et physiol. de Bordeaux. vol. 20. p. 176.



- Disse*. 1893. Ueber die Spinalgangl. der Amphibien. Anat. Anz. Suppl. 2. Verh. d. Anatom. Gesellschaft. S. 201.
- Dogiel*, A. S. 1896. Der Bau der Spinalganglien bei den Säugetieren. Anat. Anz. Bd. 12. S. 140.
- 1898. Zur Frage über den Bau der Spinalganglien beim Menschen u. bei den Säugetieren. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. S. 345.
- 1908. Der Bau der Spinalganglien des Menschen u. der Säugetiere. Jena.
- Gaskell*, W. H. 1886. On the structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular systems. Journ. of Physiol. Vol. VII. No. 1.
- Gellért*, A. 1932. Das Verhältnis des Sympathicus zu den Hirnnerven beim Menschen u. bei einigen Tieren. Acta Regiae Universitatis Hungaricae Francisco-Josephinae. T. VI. (dies. Bd.) S. 37.
- Gruss*, W. 1932. Ü. Ganglien im Ram. communicans. Ztschr. f. Anat. u. Entw. B. 97. H. 3—4.
- Herrick*, C. J. 1899. The cranial and first spinal nerves of Menidia; a contribution upon the nerve components of the bony fishes. Journ. of comp. neur. vol. IX. p. 153.
- Hirt*, A. 1931. Der Grenzstrang des Sympath. bei einigen Sauriern. Ztschr. f. Anat. u. Entw. B. 62.
- His*, W. jun. 1889. Zur Entw. gesch. des Acustico-Facialis-Gebiets beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys. Suppl.
- Holmgren*, I. 1899. Zur Kenntnis der Spinalganglien von *Lophius piscatorius* L. Anat. Hefte. I. Abt. H. 38. B. 12.
- Huber*. 1896. The Spinal Ganglia of Amphibia. Anat. Anz. B. 12. No. 18.
- Kiss*, F. 1931. Le rapport entre le pneumogastrique et le grand sympathique. Archives d'Anat. d'Histologie et d'Embryologie. T. XIII. p. 163. Archives du Muséum d'Histoire Naturelle. 6. Série. T. VII.
- 1931. The relationship between vagus and sympathetic in the Vertebrates. Journ. of Anat. Vol. LXVI. P. I.
- 1932. The sympathetic elements of the cranial ganglia. Journ. of Anat.
- 1932. Das Verhältnis zw. Vagus u. Sympath. Acta Regiae Universitatis Hungaricae Francisco-Josephinae. T. Fasc. (dies. Bd.)
- Kiss und Mihálik*. 1928. Über die Zusammensetzung der peripherischen Nerven und den Zusammenhang zw. Morphologie und Funktion der peripherischen Nervenfasern. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 88. H. 1—2.
- Kölliker*, A. Hb. der Gewebelehre.
- Kuré, Ken* etc.: On the spinal parasympathetic. Journ. of exper. Physiol. I. Vol. 18. p. 333. 1928. II. Vol. 20. p. 51. 1930. III. Vol. 21. I. 1931. IV. Vol. 21. p. 103. 1931. V. Vol. 21. p. 119. 1931.
- Lenhossék*, M. 1893. Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane.
- 1907. Zur Kenntnis der Spinalganglienzellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 69. S. 245.

- Lenhossék, M.* 1910. Über das Gangl. ciliare. Verhand. d. Anat. Ges. Brüssel. S. 197.
- 1911. Das Gangl. ciliare der Vögel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 76. S. 745.
- Lesbre et Maignon.* 1907. Sur la part qui revient à la branche anastom. du spinal dans les propriétés physiol. du pneumogastr. ou pneumospinal. Journ. de méd. vétér. et de zootechnique, 30. avril.
- Levi, A.* 1907. Cerebro-spinal gangl. (Italian). Monit. zool. ital. Vol. 17. 1906. Anat. Anzeig. Bd. 30. S. 180.
- Marinesco u. Minea.* 1908. Mikrosympath. hypospinal. Ganglien. Neurol. Ztrbl. Vol. 4.
- Marinesco, Parhon u. Goldstein.* 1908. Sur la nature du ganglion ciliare. Compt. Rend. Soc. biol. Paris. T. 64. N. 2. p. 88—89.
- F. Martin.* 1890—91. Oesterr. Monatschr. f. Tierheilk. 15. Jahrg. 1890. und Anat. Anz.
- Nageotte.* 1907. Greffe des ganglions rachidiens, survie des éléments nobles et transformations des cellules unipolaires en cellules multipolaires. Compt. rend. de l. Soc. Biol. Paris. T. 62. p. 62.
- Ranson, S. W.* 1912. The structure of the spinal ganglia etc. Journ. of comp. neurol. Vol. 22.
- Ranson a. Davenport.* 1931. Sensory-unmyelinated fibres in the spinal nerves. Amer. Journ. of Anat. Vol. 48. p. 331.
- Retzius, G.* 1880. Untersuchungen ü. die Nervenzellen der cerebrospinal. Gangl. u. der uebrigen Kopfganglien. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 369, 388.
- 1894. Gangl. ciliare. Biol. Untersuch. N. F. Bd. 6.
- 1898. Weiteres ü. die embryonale Entw. der Rückenmarkselemente der Ophidier. Biol. Unters. T. 8. S. 105.
- Riquier, C.* 1914. Le ganglion otique. Arch. ital. de biol. Vol. 61. p. 325.
- Rossi, F.* 1931. Neue Befunde ü. die Entw. des Sympathicus. Anat. Anz. 72. Erg. H. S. 89.
- Spirglas.* 1896. Zur Kenntnis der Spinalganglien der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 11. S. 629.
- Streckfuss, H.* 1931. Unters. ü. die ganglionäre Natur des N. splanchn. major beim Menschen. Ztschr. f. Anat. u. Entw. gesch. Bd. 96. S. 473.
- Stewart and Lambert.* 1930. The Spheno-Palatine Ganglion. Journ. of Laryngol. a. Otology. p. 753.
- Takagi, Yungoro.* 1931. Studien ü. den Faserverlauf in der Somatoautonomen Verflechtungszone des Nervensystems. Fol. Anatom. Japon. Vol. 9. p. 267.
- Takeda, G.* 1924. Ü. die multipolaren Zellen im Gangl. semilunare. Fol. Anatom. Japon. Vol. 2. p. 311.
- Van Gehuchten, A.* 1892. Contribution à l'étude des ganglions cérébrospinaux. Cellule. Vol. 8. p. 211. and V. 8. p. 235.
- 1897. Contribution à l'étude de la moelle épinière chez les vertebres. Cellule. V. 12. p. 122.
- Young, J. Z.* 1931. On the auton. Nerv. Syst. of the Teleostean Fish *Uranoscopus Scaber*. Quart. Journ. of mikr. Sc. V. 74. p. 491.